



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106556621 A  
(43)申请公布日 2017.04.05

(21)申请号 201611108426.4  
(22)申请日 2016.12.06  
(71)申请人 上海大学  
地址 200444 上海市宝山区上大路99号  
(72)发明人 张燕 岳旺 刘建影  
(74)专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205  
代理人 顾勇华  
(51)Int. Cl.  
G01N 25/20(2006.01)

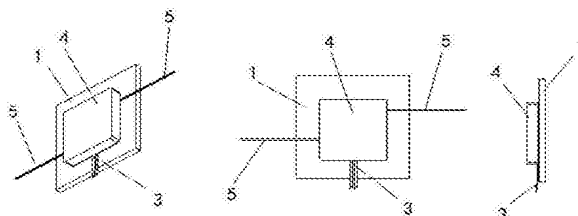
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

## (54)发明名称

相变材料的散热性能的检测装置及石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法

## (57)摘要

本发明公开了一种相变材料的散热性能的检测装置,包括隔热板、薄片加热膜、相变材料立方体模块和热电偶,使隔热板和相变材料立方体模块对薄片加热膜形成包裹结构,通过热电偶检测相变材料立方体模块的温度。本发明还公开了一种石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,采用本发明相变材料的散热性能的检测装置,将有石墨烯-石蜡样品的一侧朝上,连接电路向加热膜施加恒定热功率,并每隔一定时间检测并记录热电偶的温度变化,通过统计分析数据,分析石墨烯/石蜡复合材料在给定功率下的温度变化曲线。本发明能够较为方便、准确地测试出不同比例的石墨烯/石蜡复合材料散热效果,能系列地对比分析不同比例的石墨烯/石蜡复合材料的散热性能。



1. 一种相变材料的散热性能的检测装置,包括加热体和热电偶(5),其特征在于:采用隔热板(1)作为装置基板,隔热板(1)的导热率低于待测相变材料的导热率,采用薄片加热膜(2)作为加热体在隔热板(1)上形成热源区域,薄片加热膜(2)通过连接导线(3)与外部电源的电路连接,将热电偶(5)固定设置于在隔热板(1)和薄片加热膜(2)之间,使连接导线(3)从隔热板(1)和相变材料立方体模块(4)的夹层缝隙中伸出到装置外部,将相变材料制成设定尺寸的块状或板状的相变材料立方体模块(4),相变材料立方体模块(4)在隔热板(1)上的投影面积等与薄片加热膜(2)在隔热板(1)上的投影面积,使热电偶(5)和薄片加热膜(2)固定设置在隔热板(1)和相变材料立方体模块(4)之间,并使隔热板(1)和相变材料立方体模块(4)对薄片加热膜(2)形成包裹结构,将相变材料立方体模块(4)与薄片加热膜(2)紧密连接,形成导热桥,并使相变材料立方体模块(4)保持不与任何外物接触,通过热电偶(5)检测相变材料立方体模块(4)的温度。

2. 根据权利要求1所述相变材料的散热性能的检测装置,其特征在于:热电偶(5)至少采用两个,在隔热板(1)和相变材料立方体模块(4)的夹层中的不同位置设置各热电偶(5),使各热电偶(5)在均匀分布设置在隔热板(1)上的热源区域范围内,来实时测量热源区域的不同测量点的温度。

3. 根据权利要求1或2所述相变材料的散热性能的检测装置,其特征在于:热电偶(5)的测温电偶丝的直径控制在0.5mm以内,薄片加热膜(2)的厚度控制在0.5mm以内。

4. 根据权利要求1或2所述相变材料的散热性能的检测装置,其特征在于:通过双面胶带固定隔热板(1)和薄片加热膜(2),双面胶带选择耐高温型,能保证至少在100℃时双面胶带的胶的粘结性牢固,使通过双面胶带构成的连接界面不出现松脱。

5. 一种石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,其特征在于,主要步骤如下:

a. 均匀混合设定配比的石蜡和石墨烯,制备石墨烯-石蜡复合材料,并将石墨烯-石蜡复合材料做成设定尺寸的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块,作为被测样品待用;

b. 准备导热率低于纯石蜡的隔热板,隔热板的导热率低于石蜡的导热率,采用厚度在0.5mm以内的薄片加热膜,使在所述步骤a中制备好的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的一侧面积与薄片加热膜的面积相等,薄片加热膜通过连接导线与外部电源的电路连接,在室温至100℃范围内的温度变化条件下,所采用薄片加热膜薄片的材料电阻波动接近于0,采用热电偶的电偶丝直径为0.5mm以内;

c. 采用隔热板作为装置基板,使用双面胶带将在所述步骤b中采用的热电偶固定在所述步骤b中准备的隔热板上,在双面胶带的另一侧贴上在所述步骤b中采用的薄片加热膜,使热电偶处于隔热板和薄片加热膜之间;

d. 将在所述步骤a中制备好的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块固定设置在隔热板上,使在所述步骤a中制备好的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块在隔热板上的投影面积等于薄片加热膜在隔热板上的投影面积,使薄片加热膜的连接导线从隔热板和石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的夹层缝隙中伸出到装置外部,使薄片加热膜作为加热体在隔热板上形成热源区域,并使隔热板和石墨烯-石蜡复合材料立方体模块对薄片加热膜形成包裹结构,将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块与薄片加热膜紧密连接,形成导热桥,并使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块保持不与任何外物接触,组装成石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置;

e. 将在所述步骤d中组装好的相变材料的石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置置于桌面,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块一侧朝上,使薄片加热膜得连接导线连接外部电源的输出电路,利用外部电源施加恒定功率,并每隔设定时间检测并记录热电偶采集的温度数据;

f. 分析热电偶采集的温度数据,得到在设定功率下的设定配比的石墨烯-石蜡复合材料的温度变化曲线及最终温度数值数据,从分析得到设定配比的石墨烯-石蜡复合材料的散热性能数据。

6. 根据权利要求5所述石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,其特征在于:在所述步骤a中,制备石墨烯-石蜡复合材料立方体模块是将融化并混合均匀的石墨烯-石蜡材料加入准备好的模具中,成型制成被测材料样品,然后将被测材料样品在常温下冷却到室温,再去除多余的材料,并用细砂纸打磨将表面打磨平整,得到所需尺寸的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块。

7. 根据权利要求5所述石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,其特征在于:在所述步骤b中,采用至少两个热电偶,多个热电偶位置进行均匀分布设置;最后在所述步骤f中,通过多个热电偶采集到的不同测温点的温度数据,能根据多个热电偶采集的温度平均值,得到石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置的隔热板上热源区域的中间区域的平均温度。

8. 根据权利要求5所述石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,其特征在于:在所述步骤d中,先将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块放置在固定好的薄片加热膜上,然后将薄片加热膜的连接导线接通外部电源,同时在石墨烯-石蜡复合材料立方体模块上施加一定的力,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块和隔热板紧密贴合,待石墨烯-石蜡复合材料立方体模块表面开始融化后,再加热设定的一段时间,然后断开外部电源,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块在室温下的空气中自然冷却,通过石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的固化,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块和隔热板的连接界面紧密牢固,对薄片加热膜形成包裹结构。

9. 根据权利要求5所述石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,其特征在于:在所述步骤b中,隔热板表面具有设定范围的粗糙度,加薄片加热膜采用采用柔性材料制成,薄片加热膜能够提供5W以内的热功率及承受至少100℃的高温而保持稳定,热电偶的材质能够承受至少100℃的高温。

10. 根据权利要求5所述石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,其特征在于:在所述步骤d中,当固定在隔热板上的薄片加热膜局部隆起或凹陷而形成不平整表面形状时,则在将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块固定设置在隔热板上之前,根据固定在隔热板上的薄片加热膜的表面形状,先对石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的表面形状进行修整,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的表面形状与薄片加热膜的表面形状适配,然后再将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块固定在隔热板上,组装成石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置。

## 相变材料的散热性能的检测装置及石墨烯-石蜡复合材料的 散热性能检测的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种导热材料的热物理性能的检测装置和方法,特别是涉及一种热管理材料的散热性能的检测装置和方法,应用于电子器件的热管理材料及其应用技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前电池热管理主要通过材料的散热及相变储能来实现,石蜡作为一种相变材料具有较大的相变潜热,当温度升高时,其能够通过相变吸大量的热,从而保持温度的相对稳定。相比其他相变材料,石蜡还具有化学性质稳定,没有分离和腐蚀性,蒸汽压力低,价格低廉等优点;不同相变材料用作热管理的作用效果要通过实验来检测,检测内容主要包含相变材料变潜热性能和导热性能等,目前检测电池热管理材料综合性能的主要方法都有:

[0003] 1.用石蜡材料直接填充在电池组中间,然后接通电源,随时检测电池组在工作时的最高温度变化;这种方法能够通过检测在电池组在实际使用中内部温度变化,对比不同材料在电池热管理方面性能的优劣,但是所需实验器材较贵而且比较麻烦,操作起来也不是特变方便;

[0004] 2.通过软件进行仿真分析,对比常用的电池结构,建立导热模型,对模拟热源提供一定的功率,并对填充材料赋予指定的材料属性,包含导热率,相变潜热等,在稳态情况下分析结构的热性能。模拟虽然方便简单,但是计算结果很难做到与实际完全的相符,常常还需要经过实验验证,模拟结果只能起到实验的参照对比作用;

[0005] 3.通过使用热管理材料对模拟热源进行包裹,然后施加功率;此结构是通过加热电阻模拟电源产热,使用相变材料对热源进行包裹,然后接通电源检测并对比在不同功率下相变材料的热管理性能;此结构相对较简单,但是需要定制石蜡储存模型,而且所需要的材料较多,而且过程繁琐。

### 发明内容

[0006] 为了解决现有技术问题,本发明的目的在于克服已有技术存在的不足,提供一种相变材料的散热性能的检测装置及石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,通过实时测量记录在热量传导扩散散热过程中的石墨烯-石蜡复合材料温度变化曲线,方便、准确地测试出不同比例的石墨烯/石蜡复合材料的散热效果,准确地检测到石墨烯-石蜡复合材料的散热性能。

[0007] 为达到上述发明创造目的,本发明采用下述发明构思:

[0008] 采用导热率较小的隔热板,使热量主要通过石蜡基复合材料向外传导扩散,检测石墨烯-石蜡复合材料的散热性能变化能够由热电偶测量得到的温度变化反映,所使用的加热膜非常薄,因此热量主要由石墨烯-石蜡向外扩散,加热膜四周的散热相对较小可以忽略。石蜡通过加热融化再固化与加热膜较好贴合,减少界面空气存在对测试结果的影响,采用此方法的整体测试性能较好,能够较为方便、准确地测试出不同比例的石墨烯/石蜡复合

材料的散热效果。

[0009] 根据上述发明构思,本发明采用下述技术方案:

[0010] 一种相变材料的散热性能的检测装置,包括加热体和热电偶,采用隔热板作为装置基板,隔热板的导热率低于待测相变材料的导热率,采用薄片加热膜作为加热体在隔热板上形成热源区域,薄片加热膜通过连接导线与外部电源的电路连接,将热电偶固定设置在隔热板和薄片加热膜之间,使连接导线从隔热板和相变材料立方体模块的夹层缝隙中伸出到装置外部,将相变材料制成设定尺寸的块状或板状的相变材料立方体模块,相变材料立方体模块在隔热板上的投影面积等于薄片加热膜在隔热板上的投影面积,使热电偶和薄片加热膜固定设置在隔热板和相变材料立方体模块之间,并使隔热板和相变材料立方体模块对薄片加热膜形成包裹结构,将相变材料立方体模块与薄片加热膜紧密连接,形成导热桥,并使相变材料立方体模块保持不与任何外物接触,通过热电偶检测相变材料立方体模块的温度。

[0011] 作为本发明优选的技术方案,热电偶至少采用两个,在隔热板和相变材料立方体模块的夹层中的不同位置设置各热电偶,使各热电偶在均匀分布设置在隔热板上的热源区域范围内,来实时测量热源区域的不同测量点的温度。

[0012] 作为上述方案的进一步优选的技术方案,热电偶的测温电偶丝的直径控制在0.5mm以内,薄片加热膜的厚度控制在0.5mm以内。

[0013] 作为上述方案的进一步优选的技术方案,通过双面胶带固定隔热板和薄片加热膜,双面胶带选择耐高温型,能保证至少在100℃时双面胶带的胶的粘结性牢固,使通过双面胶带构成的连接界面不出现松脱。

[0014] 一种石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,主要步骤如下:

[0015] a. 均匀混合设定配比的石蜡和石墨烯,制备石墨烯-石蜡复合材料,并将石墨烯-石蜡复合材料做成设定尺寸的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块,作为被测样品待用;

[0016] b. 准备导热率低于纯石蜡的隔热板,隔热板的导热率低石蜡的导热率,采用厚度在0.5mm以内的薄片加热膜,使在所述步骤a中制备好的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的一侧面积与薄片加热膜的面积相等,薄片加热膜通过连接导线与外部电源的电路连接,在室温至100℃范围内的温度变化条件下,所采用薄片加热膜薄片的材料电阻波动接近于0,采用热电偶的电偶丝直径为0.5mm以内;石墨烯-石蜡复合材料导热率比纯石蜡要高,隔热板导热率选择比石蜡低;加热膜选择在100℃内稳定、电阻波动小;加热膜厚度要尽量薄,从而可以降低热量沿水平方向向四周的损失;热电偶线要尽量细,方便放置在装置中间;所选择的材质都要能够在100℃下长期反复使用;

[0017] c. 采用隔热板作为装置基板,使用双面胶带将在步骤b中采用的热电偶固定在步骤b中准备的隔热板上,在双面胶带的另一侧贴上在步骤b中采用的薄片加热膜,使热电偶处于隔热板和薄片加热膜之间;

[0018] d. 将在所述步骤a中制备好的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块固定设置在隔热板上,使在所述步骤a中制备好的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块在隔热板上的投影面积等于薄片加热膜在隔热板上的投影面积,使薄片加热膜的连接导线从隔热板和石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的夹层缝隙中伸出到装置外部,使薄片加热膜作为加热体在隔热板上形成热源区域,并使隔热板和石墨烯-石蜡复合材料立方体模块对薄片加热膜形成包裹

结构,将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块与薄片加热膜紧密连接,形成导热桥,并使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块保持不与任何外物接触,组装成石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置:

[0019] e.将在步骤d中组装好的相变材料的石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置置于桌面,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块一侧朝上,使薄片加热膜得连接导线连接外部电源的输出电路,利用外部电源施加恒定功率,并每隔设定时间检测并记录热电偶采集的温度数据;

[0020] f.分析热电偶采集的温度数据,得到在设定功率下的设定配比的石墨烯-石蜡复合材料的温度变化曲线及最终温度数值数据,从分析得到设定配比的石墨烯-石蜡复合材料的散热性能数据。

[0021] 作为上述方案的进一步优选的技术方案,在步骤a中,制备石墨烯-石蜡复合材料立方体模块是将融化并混合均匀的石墨烯-石蜡材料加入准备好的模具中,成型制成被测材料样品,然后将被测材料样品在常温下冷却到室温,再去掉多余的材料,并用细砂纸打磨将表面打磨平整,得到所需尺寸的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块。制备立方体待测样品是将融化并混合均匀的石墨烯-石蜡材料加入准备好的模型中,由于复合材料在固化后收缩率比较大,所以模具中加入石蜡基材料时要多于模具设计体积,将样品模型在常温下冷却到室温,然后去除多余部分并用细砂纸慢慢打磨得到所需的标准尺寸材料样品,制作样品模具的材料能够承受150℃高温。

[0022] 作为上述方案的进一步优选的技术方案,在步骤b中,采用至少两个热电偶,多个热电偶位置进行均匀分布设置;最后在步骤f中,通过多个热电偶采集到的不同测温点的温度数据,能根据多个热电偶采集的温度平均值,得到石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置的隔热板上热源区域的中间区域的平均温度。

[0023] 作为上述方案的进一步优选的技术方案,在步骤d中,先将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块放置在固定好的薄片加热膜上,然后将薄片加热膜的连接导线接通外部电源,同时在石墨烯-石蜡复合材料立方体模块上施加一定的力,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块和隔热板紧密贴合,待石墨烯-石蜡复合材料立方体模块表面开始融化后,再加热设定的一段时间,然后断开外部电源,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块在室温下的空气中自然冷却,通过石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的固化,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块和隔热板的连接界面紧密牢固,对薄片加热膜形成包裹结构。

[0024] 作为上述方案的进一步优选的技术方案,在步骤b中,隔热板表面具有设定范围的粗糙度,加薄片加热膜采用采用柔性材料制成,薄片加热膜能够提供5W以内的热功率及承受至少100℃的高温而保持稳定,热电偶的材质能够承受至少100℃的高温。

[0025] 作为上述方案的进一步优选的技术方案,在步骤d中,当固定在隔热板上的薄片加热膜局部隆起或凹陷而形成不平整表面形状时,则在将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块固定设置在隔热板上之前,根据固定在隔热板上的薄片加热膜的表面形状,先对石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的表面形状进行修整,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的表面形状与薄片加热膜的表面形状适配,然后再将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块固定在隔热板上,组装成石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置。

[0026] 本发明与现有技术相比较,具有如下显而易见的突出实质性特点和显著优点:

[0027] 1. 本发明石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法通过隔热板和石墨烯-石蜡复合材料对加热膜的包裹作用,能够保证加热膜产生的热量主要通过石墨烯-石蜡复合材料扩散,从而确保石蜡基复合材料的散热性能变化能够显著地影响测试结构的内部温度;

[0028] 2. 本发明通过包裹在内层不同位置的热电偶实时测量得到热源区域的平均温度,隔热板的导热率低于纯石蜡,限制热量通过隔热板散失,在测试过程中使用两个或两个以上热电偶主要是为了求得加热膜不同部位的温度,避免单一热电偶的偶然性,通过双面胶连接加热膜和隔热板,石蜡固定的时候要排出可能存在的空气,一方面排出让石墨烯-石蜡复合材料与加热膜之间的连接更稳定,同时还可以排除空气对散热结果的干扰;

[0029] 3. 本发明能够保证检测结果实时、准确地测量得到石蜡基复合材料的散热性能,而且本发明方法中的装置可以多次使用,系列地对比分析不同比例的石墨烯/石蜡复合材料的散热性能变化。

### 附图说明

[0030] 图1为本发明实施例一相变材料的散热性能的检测装置的立体图和相应侧视图。

[0031] 图2为本发明实施例一的隔热板结构的立体图和相应侧视图。

[0032] 图3为本发明实施例一的薄片加热膜结构的立体图和相应侧视图。

[0033] 图4为本发明实施例一的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的立体图和相应侧视图。

### 具体实施方式

[0034] 本发明的优选实施例详述如下:

[0035] 实施例一:

[0036] 在本实施例中,参见图1~4,一种相变材料的散热性能的检测装置,包括加热体和热电偶5,采用隔热板1作为装置基板,隔热板1采用玻璃纤维基复合材料制成,隔热板1的导热率低于待测相变材料的导热率,采用薄片加热膜2作为加热体在隔热板1上形成热源区域,薄片加热膜2聚酰亚胺加热膜制成,薄片加热膜2通过连接导线3与外部电源的电路连接,将热电偶5固定设置于在隔热板1和薄片加热膜2之间,使连接导线3从隔热板1和相变材料立方体模块4的夹层缝隙中伸出到装置外部,将相变材料制成设定尺寸的块状的相变材料立方体模块4,相变材料立方体模块4在隔热板1上的投影面积等与薄片加热膜2在隔热板1上的投影面积,使热电偶5和薄片加热膜2固定设置在隔热板1和相变材料立方体模块4之间,并使隔热板1和相变材料立方体模块4对薄片加热膜2形成包裹结构,将相变材料立方体模块4与薄片加热膜2紧密连接,形成导热桥,并使相变材料立方体模块4保持不与任何外物接触,通过热电偶5检测相变材料立方体模块4的温度。

[0037] 在本实施例中,参见图1,热电偶5采用两个,在隔热板1和相变材料立方体模块4的夹层中的不同位置对应设置两个热电偶5,使两个热电偶5在均匀分布设置在隔热板1上的热源区域范围内,来实时测量热源区域的不同测量点的温度。热电偶5的测温电偶丝的直径控制在0.5mm以内,薄片加热膜2的厚度控制在0.5mm以内。

[0038] 在本实施例中,参见图1,通过双面胶带固定隔热板1和薄片加热膜2,双面胶带选

择耐高温型,能保证在100℃时双面胶带的胶的粘结性牢固,使通过双面胶带构成的连接界面不出现松脱。

[0039] 在本实施例中,参见图1~4,利用本实施例相变材料的散热性能的检测装置,实施石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法,主要步骤如下:

[0040] a.将一定量的石蜡在120℃恒温箱中保温一段时间,等到石蜡完全融化后,按照一系列不同的混合比例添加石墨烯,并使用电磁搅拌器搅拌均匀,制备一系列成分配比的石墨烯-石蜡复合材料,将不同比例的的石墨烯-石蜡复合材料混合均匀后,倒入制作好的模具中,常温冷却,去除多余的部分并用砂纸磨平,将各石墨烯-石蜡复合材料做成一系列的30\*30mm的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4,分别作为被测样品待用;所用模具由于要盛放液体石蜡,因此要能够承受150℃的高温,而且要便于取出固化的模型,所以质地不要太硬,选择特氟龙材质,尺寸按照实际测试需求定制;

[0041] b.准备导热率低于纯石蜡的隔热板1,隔热板1采用玻璃纤维基复合材料制成,玻璃纤维基复合材料的导热率低石蜡的导热率,采用厚度在0.5mm以内的薄片加热膜2,薄片加热膜2聚酰亚胺加热膜制成,使在所述步骤a中制备好的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块的一侧面积与薄片加热膜的面积相等,薄片加热膜2通过连接导线3与外部电源的电路连接,在室温至100℃范围内的温度变化条件下,所采用薄片加热膜2薄片的材料电阻波动接近于0,电阻波动较小,采用热电偶5的电偶丝直径为0.5mm以内;石墨烯-石蜡复合材料导热率比纯石蜡要高,隔热板导热率选择比石蜡低;加热膜选择在100℃内稳定,电阻波动小,以便适应测量需求;加热膜厚度要尽量薄,从而可以降低热量沿水平方向向四周扩散的损失;热电偶线尽可能的细,方便放置在装置中间,并减小薄片加热膜2表面的不平整性;所选择的材质都要能够在100℃下长期反复使用;

[0042] c.采用隔热板1作为装置基板,使用双面胶带将在步骤b中采用的热电偶5固定在步骤b中准备的隔热板1上,在双面胶带的另一侧贴上在步骤b中采用的薄片加热膜2,使热电偶5处于隔热板1和薄片加热膜2之间;

[0043] d.将在步骤a中制备好的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4固定设置在隔热板1上,使在所述步骤a中制备好的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块在隔热板上的投影面积等于薄片加热膜在隔热板上的投影面积,使薄片加热膜2的连接导线3从隔热板1和石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4的夹层缝隙中伸出到装置外部,使薄片加热膜2作为加热体在隔热板1上形成热源区域,并使隔热板1和石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4对薄片加热膜2形成包裹结构,将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4与薄片加热膜2紧密连接,形成导热桥,并使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4保持不与任何外物接触,组装成石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置;

[0044] e.将在步骤d中组装好的相变材料的石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置置于桌面,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4一侧朝上,使薄片加热膜2得连接导线3连接外部电源的输出电路,利用外部电源施加恒定功率,并每隔5分钟检测并记录一次热电偶5采集的温度数据;

[0045] f.统计分析热电偶5采集的不同配比的石蜡和石墨烯制成的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4的温度数据,得到在设定功率下的各不同配比的石墨烯-石蜡复合材料的温度变化曲线及最终温度数值数据,从分析得到不同配比的石墨烯-石蜡复合材料的散热性



能数据。

[0046] 在本实施例中,参见图1和图4,在步骤a中,制备石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4是将融化并混合均匀的石墨烯-石蜡材料加入准备好的模具中,成型制成被测材料样品,然后将被测材料样品在常温下冷却到室温,再去除多余的材料,并用细砂纸打磨将表面打磨平整,得到所需尺寸的石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4。制备立方体待测样品是将融化并混合均匀的石墨烯-石蜡材料加入准备好的模型中,由于复合材料在固化后收缩率比较大,所以模具中加入石蜡基材料时要多于模具设计体积,将样品模型在常温下冷却到室温,然后去除多余部分并用细砂纸慢慢打磨得到所需的标准尺寸材料样品,制作样品模具的材料能够承受150℃高温。

[0047] 在本实施例中,参见图1,在步骤b中,采用两个热电偶5,两个热电偶5位置进行均匀分布设置;最后在步骤f中,通过两个热电偶5采集到的不同测温点的温度数据,能根据两个热电偶5采集的温度平均值,得到石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置的隔热板1上热源区域的中间区域的平均温度。

[0048] 在本实施例中,参见图1和图3,在步骤d中,先将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4放置在固定好的薄片加热膜2上,然后将薄片加热膜2的连接导线3接通外部电源,同时在石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4上施加一定的力,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4和隔热板1紧密贴合,待石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4表面开始融化后,再保持通电加热制两分钟,然后断开外部电源,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4在室温下的空气中自然冷却,通过石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4的固化,待装置冷却至常温后,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4和隔热板1的连接界面紧密牢固,对薄片加热膜2形成包裹结构。本实施例在固定石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4时,将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4放置在固定好的薄片加热膜2上,接通电源同时在石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4上施加一定的力,待石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4表面的石蜡开始融化后继续加热一段时间然后断开电源,通过石蜡的固化使两者连接,施加外力是能排出可能存在的空气,使连接更紧密,使连接界面更稳定牢固。

[0049] 在本实施例中,参见图1和图2,在步骤b中,隔热板1表面具有粗糙表面,有利于隔热板1固定薄片加热膜2及热电偶5,加薄片加热膜2采用采用柔性材料制成,以便于安放热电偶,薄片加热膜2能够提供5W以内的热功率及承受100℃的高温而保持稳定,热电偶5的材质能够承受100℃的高温,装置的各部件能够反复使用,保证装置使用寿命,降低测试成本。

[0050] 在本实施例中,参见图1~4,通过双面胶带将准备好的薄片加热膜2与隔热板1固定,同时将热电偶5固定在薄片加热膜2与隔热板1之间;然后将一定量的石蜡在120℃恒温箱中保温一段时间,等到石蜡完全融化后添加石墨烯,并使用电磁搅拌器搅拌均匀;然后将不同比例的的石墨烯-石蜡复合材料混合均匀后,倒入制作好的模具中,常温冷却,去除多余的部分并用砂纸磨平,制成立方体测试样品;再将制作好的复合材料蜡块贴合在薄片加热膜2上,通电加热制两分钟同时在施加一定的压力,然后断电冷却,使石墨烯-石蜡材料与薄片加热膜2很好地紧紧贴合固定;待装置冷却至常温后开始测试,对薄片加热膜2施加一定功率的并通过热电偶5实时监测温度变化,每隔5分钟记录一次两热电偶5的温度值;统计不同含量石墨烯-石蜡复合材料在施加相同功率条件下的内部温度变化,得出不同石墨烯-石蜡复合材料的散热性能比较分析数据。

[0051] 本实施例通过双面胶固定隔热板1和薄片加热膜2,同时将两个热电偶5固定在隔热板1与薄片加热膜2中间,两热电偶5均匀分布,测试过程中通过两热电偶5的平均值来估算装置内部中间部位的平均温度,选用的双面胶为耐高温型,在100℃时粘结性足够牢固,以免在试验测试中出现脱落,影响实验的重复精度。在测试过程中,放置石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4的一侧与空气接触,隔热板1一侧可以用来支撑固定测试装置,石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4朝外的一侧不要与外物接触,防止对通过石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4的热量散失产生影响,从而影响测试结果。本实施例装置和方法能够较为方便、准确地测试出不同比例的石墨烯-石蜡复合材料的散热效果。在本实施例测试方法中,采用导热率较小的隔热板1,使热量主要通过石蜡基复合材料向外传导扩散,所以石墨烯-石蜡复合材料的散热性能变化能够由热电偶测量得到的温度变化反映。在本实施例测试方法中,所使用的薄片加热膜2非常薄,因此热量主要由顶端的石墨烯-石蜡向外扩散,薄片加热膜2四周的散热相对较小可以忽略。石蜡通过加热融化再固化与加热膜较好贴合,减少界面空气存在对测试结果的影响,本实施例测试方法的综合测试性能较好。

[0052] 实施例二:

[0053] 本实施例与实施例一基本相同,特别之处在于:

[0054] 在本实施例中,采用3个热电偶5,两个热电偶5位置进行均匀分布设置;最后在步骤f中,通过3个热电偶5采集到的不同测温点的温度数据,能根据3个热电偶5采集的温度平均值,得到石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置的隔热板1上热源区域的中间区域的平均温度,减少测试误差。

[0055] 实施例三:

[0056] 本实施例与前述实施例基本相同,特别之处在于:

[0057] 在本实施例中,当固定在隔热板1上的薄片加热膜2局部隆起或凹陷而形成不平整表面形状时,则在将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4固定设置在隔热板1上之前,根据固定在隔热板1上的薄片加热膜2的表面形状,先对石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4的表面形状进行修整,使石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4的表面形状与薄片加热膜2的表面形状适配,然后再将石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4固定在隔热板1上,组装成石墨烯-石蜡复合材料的散热性能的检测装置。在本实施例中,由于薄片加热膜2表面可能不平整,因此在固定石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4时,能根据薄片加热膜2表面形状先对石墨烯-石蜡复合材料立方体模块4表面进行简单的修整然后再固定,使装置更具实用性。

[0058] 上面结合附图对本发明实施例进行了说明,但本发明不限于上述实施例,还可以根据本发明的发明创造的目的做出多种变化,凡依据本发明技术方案的精神实质和原理下做的改变、修饰、替代、组合或简化,均应为等效的置换方式,只要符合本发明的发明目的,只要不背离本发明相变材料的散热性能的检测装置及石墨烯-石蜡复合材料的散热性能检测的方法的技术原理和发明构思,都属于本发明的保护范围。

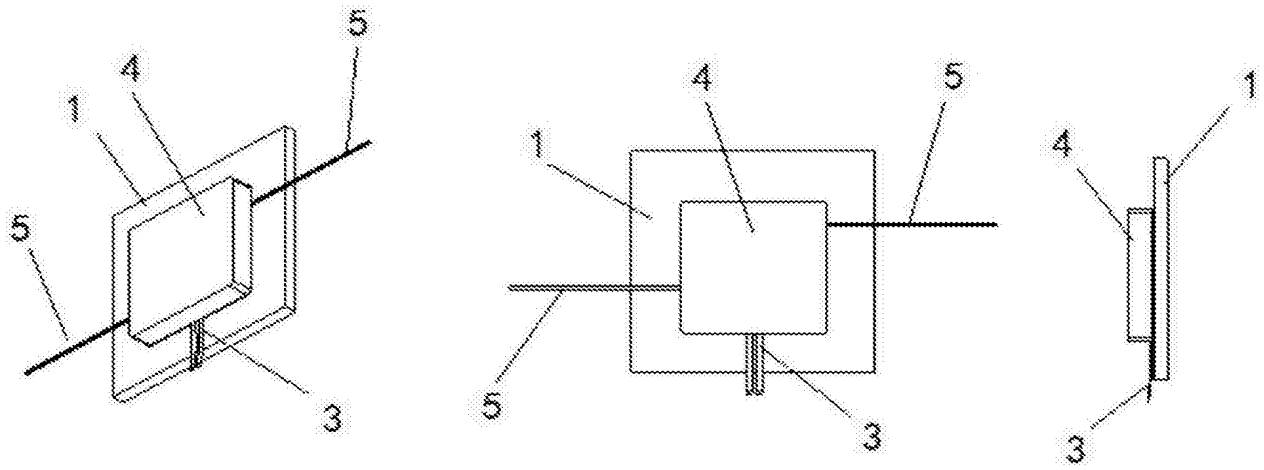


图1

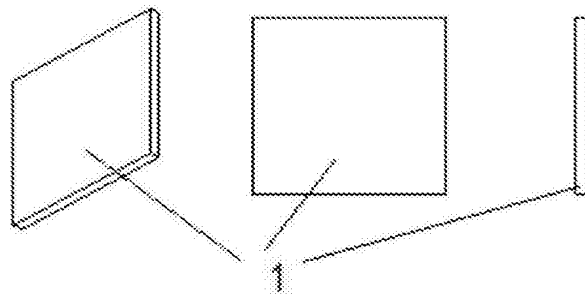


图2

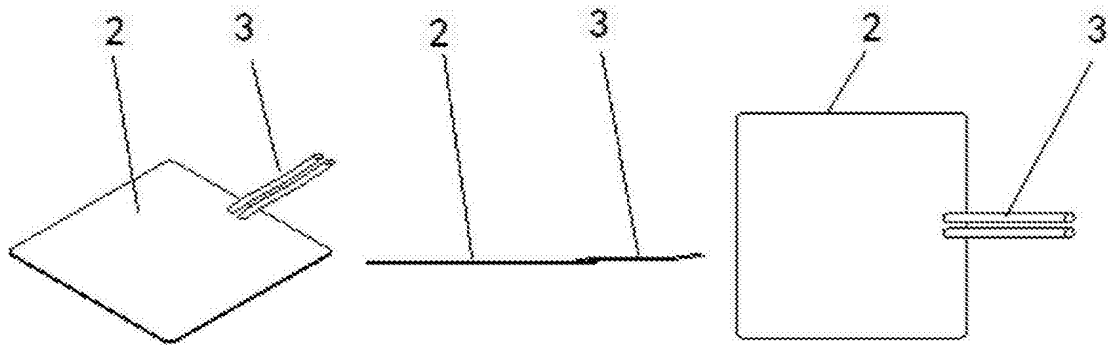


图3

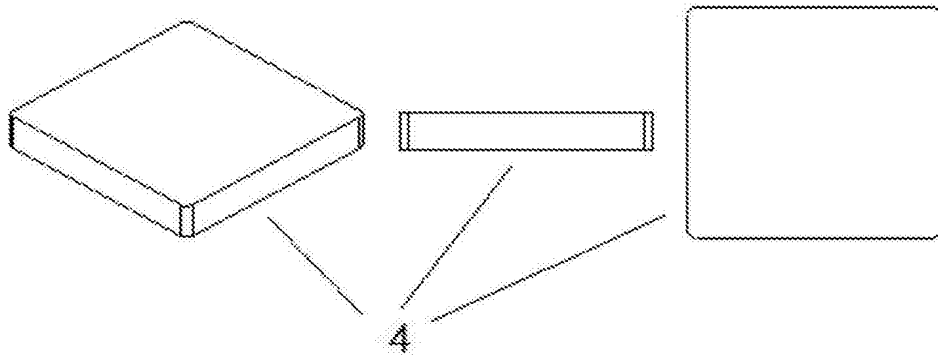


图4